

**UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE BEEINFLUSSUNG
DES pH-WERTES DER HAUT UND DER KEIMZAHL
VON STAPHYLOKOKKEN UND PROPIONIBAKTERIEN
AN DEM ARM UNTER WASCHUNG
MIT SEIFEN UND SYNDETS**

Markus Müller



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554815_0068

Aus der Dermatologischen Klinik und Poliklinik
der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. Dr.h.c. O. Braun-Falco

Untersuchungen über die Beeinflussung des pH-Wertes der Haut und
der Keimzahl von Staphylokokken und Propionibakterien
an dem Arm
unter Waschung mit Seifen und Syndets.

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Zahnheilkunde
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Markus Müller

aus
München

Jahr
1986

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Priv.-Doz. Dr. H.C. Korting

.....

Mitberichterstatter: Prof. Dr. O. Braun-Falco

.....

Betreuung durch den
promovierten Mitarbeiter:

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 24.02.1937

Inhaltsverzeichnis

=====

Seite

1.	EINLEITUNG	1
1.1.	Allgemeines	1
1.2.	Fragestellung und Ziel der Untersuchung, unter besonderer Berücksichtigung geeigneter Methoden	1
2.	MATERIAL UND METHODEN	3
2.1.	Allgemeiner Versuchsplan	3
2.2.	pH - Meßgeräte und Methodik der pH-Wert Ermittlung	5
2.3.	Anzüchtung, Quantifizierung und Differenzierung der Bakterien	6
2.4.	Mathematisch - statistische Auswertung	7
3.	ERGEBNISSE	9
3.1.	pH - Messung	9
3.1.1.	Vergleich der Ausgangswerte der Probandengruppen	9
3.1.2.	Vergleich der pH-Werte in den Waschphasen	10
3.1.3.	Vergleich der 4-Stunden-Messung nach Seifen- bzw. Syndetbehandlung	12
3.2.	Bakterien	15
3.2.1	Ergebnis der Keimzahlbestimmung bei Einfach- und bei Mehrfachwaschungen	15
3.2.2.	Keimzahlenvergleich in den einzelnen Waschphasen	15
3.2.2.1.	Koagulase-negative Staphylokokken	15
3.2.2.2.	Propionibakterien	18
3.3.	Zusammenhänge zwischen pH-Wert und Bakterienpopulationen	21

4.	DISKUSSION	23
5.	ZUSAMMENFASSUNG	27
6.	LITERATURVERZEICHNIS	28
7.	LEBENS LAUF	36

1. EINLEITUNG

1.1. Allgemeines

Schon die alten Ägypter verwendeten zur Körperpflege aus Asche und Fett hergestellte seifenähnliche Produkte (Agahi 1961). Die Chemie dieser zur Körperreinigung angewendeten Mittel hat sich erst in unserem Jahrhundert durch die Entdeckung der synthetischen Detergentien grundlegend geändert. Seitdem sind zwei verschiedene Gruppen von Waschmitteln zu unterscheiden: einerseits die herkömmlichen Seifen, in Sonderheit Natrium- bzw. Kaliumsalzen von Fettsäuren, und andererseits die modernen Syndets, deren Inhaltsstoffe den anionaktiven Kolloidelektrolyten zugeordnet werden (Stüttgen 1965).

Ein sehr wesentliches Unterscheidungsmerkmal dieser beiden Gruppen ist der bei Seifen immer im Alkalischen liegende pH-Wert (Greither 1961, Plüss 1953), während dieser bei den Syndets beliebig gewählt werden kann, meistens jedoch im Sauren eingestellt wird (Pösl 1966). In der Vergangenheit haben schon viele vor uns immer wieder Teilaspekte wie den Zusammenhang zwischen Seifen und Haut-pH (Schneider 1958, Stüttgen 1981), zwischen Syndets und Haut-pH (Keining 1959, Athanassion 1964, Burckhardt 1964, Tronnier 1967) zwischen Seifen, Syndet und Bakterienflora der Haut (Thianprasit 1963 und Holt 1971) und zwischen Haut-pH und Bakterienflora (Arnold 1942, Röckl 1977) untersucht.

1.2. Fragestellung und Ziel der Untersuchung unter besonderer Berücksichtigung geeigneter Methoden

Die Frage des Zusammenhangs zwischen Waschungen mit Seife bzw. Syndet und des pH-Werts der menschlichen Haut einerseits und der Bakterienflora andererseits sollte hier nochmal aufgegriffen werden, da in der Vergangenheit keine eindeutige Charakterisierung dieser gegenseitigen Beeinflussung möglich war, insbesondere deshalb, weil meistens nur Teilaspekte der komplexen Problematik betrachtet wurden (Arnold 1942, Athanassion 1964, Röckl 1977).

Im Gegensatz zu vergangenen Untersuchungen (Pösl 1966, Tronnier 1985) sollen in dieser Arbeit beide Waschmethoden (Seifen, Syndets), über einen längeren Zeitraum hinweg an der gleichen Versuchsperson getestet werden, und dabei sowohl das Verhalten des pH-Werts als auch die Bakterienflora beobachtet werden.

Als Testsubstanz für Seife wurde die in vergangenen Studien (Thianprasit 1963, Burckhardt 1964, Pösl 1966) schon verwendete LUX-Seife gewählt, für die Gesamtheit der Syndets kam SEBAMED-flüssig als Leitsubstanz zur Anwendung. Zur Beobachtung des Haut-pH-Wertes wurden in der Literatur zahlreiche Methoden wie die Gaskettenmessung mit der Wasserstoffelektrode respektive Chinhydronelektrode (Schade und Marchionini 1928) und andere aufgeführt, jedoch werden in Untersuchungen neuerer Zeit (Schauwecker 1955, Pecker 1972) fast ausschließlich die von Ingold (1951) erstmals entwickelten Glaselektroden verwendet, da sich diese als zuverlässig erwiesen haben (Schirren 1953). In dieser Arbeit wurde deshalb die neueste von Ingold entwickelte Flachglaselektrode verwendet, um die pH-Werte der Hautoberfläche zu messen.

Um quantitative und qualitative Veränderungen der Bakterienflora beobachten zu können, muß ein repräsentativer Teil der Keime der Hautoberfläche entfernt und in Nährmedien übertragen werden. Dazu standen auch mehrere Möglichkeiten zur Verfügung, wobei ich mich für die von Williamson (1965) entwickelte Scrub-Methode entschied, da sie durch ihre häufige Anwendung (Holt 1971, Marples 1971, Somerville 1973, Hartmann 1979) zur Standardmethode wurde. Hierbei wird ein oben und unten offener Glaszylinder auf die Haut aufgedrückt, mit Waschflüssigkeit gefüllt und die auf der Haut befindlichen Bakterien mittels eines Plastikspatels in die Waschflüssigkeit dispensiert. Diese bakterienhaltige Waschlösung wird auf Nährböden ausplattiert und die Keime quantitativ und qualitativ erfaßt. Aly (1978) hat jedoch darauf aufmerksam gemacht, daß die von Williamson beschriebene Methode für die Erfassung der anaeroben Keime ungeeignet sei. Die anaeroben Keime sind in tieferen Hautschichten bzw. in den Ausführungsgängen der Talgdrüsen angesiedelt und vermutlich deshalb etwas schwieriger zu erfassen (Evans 1950, Somerville 1973, Röckl 1977).

Zu Beginn der Studie soll deshalb überprüft werden, ob die Williamsonsche Methode auch für die Beobachtung der anaeroben Bakterienflora brauchbare Ergebnisse liefert.

An zehn hautgesunden Probanden, die sich jeweils 4 Wochen mit LUX-Seife bzw. SEBAMED-flüssig waschen, wird regelmäßig der Haut-pH-Wert und die Anzahl an Koagulase-negativen Staphylokokken im aeroben und die Anzahl an Propionibakterien im anaeroben Bereich als besonders wichtigen Komponenten der Hautflora (Evans 1950, Röckl 1977), bestimmt.

2. MATERIAL UND METHODEN

2.1. Allgemeiner Versuchsplan

Das Durchschnittsalter der zehn Probanden, die an der Studie teilgenommen haben, war 28 Jahre, wobei der jüngste Proband 21 Jahre und der älteste 38 Jahre alt waren. Die Probanden, von denen fünf weiblichen und fünf männlichen Geschlechts waren, wiesen insbesondere an der Beugeseite des Vorderarms keinerlei pathologische Veränderungen auf. Sie wurden unabhängig von irgendwelchen Kriterien in zwei Gruppen aufgeteilt, und vor Beginn der Versuche bei beiden Gruppen der sogenannte Ausgangswert an drei aufeinanderfolgenden Tagen bestimmt.

Im Anschluß daran wurden die Probanden angehalten, sich morgens und abends jeweils zwei Minuten an der Vorderarmbeugeseite mit dem jeweiligen Hautreinigungsmittel zu waschen, wobei nach vier Wochen dieses gewechselt wurde (Cross-over design). Als Seife wurden das "LUX" Seifenstück der Fa. Lever-Sunlight, Hamburg, als Syndet "SEBAMED-flüssig Waschemulsion" der Fa. Sebapharma, Bopard, verwendet. Für die verwendeten Waschmittel wurde vor Versuchsbeginn bei der LUX-Seife ein pH von 9.8 und bei SEBAMED-flüssig ein pH von 5.59 mit den weiter unten angegebenen Methoden ermittelt. Im Vorliegenden haben sich die Probanden 1 bis 5 die ersten vier Wochen mit LUX-Seife gewaschen - sie werden deshalb von uns im folgenden Gruppe-LUX genannt - und die zweiten vier Wochen mit

SEBAMED-flüssig. Die Probanden 6 bis 10 werden von uns im folgenden Gruppe SEBAMED genannt, weil sie sich die ersten 4 Wochen mit SEBAMED-flüssig gewaschen haben und die zweiten vier Wochen mit LUX-Seife. Folgende Tabelle stellt die Sachverhalte nochmals in übersichtlicher Form dar.

			!	Waschphase I					!	Waschphase II					!

Wochen:				!	1	2	3	4	!	5	6	7	8	!	
				!					!					!	
Tage:	1	2	3	!	10	17	24	31	!	38	45	52	59	!	
				!					!					!	

pH-Messung:	x	x	x	!	x	x	x	x	!	x	x	x	x	!	
				!					!					!	
Bakterien-	x		x	!	x	x	x	x	!	x	x	x	x	!	
zählung				!					!					!	
				!					!					!	
"Gruppe SEBAMED"				!	Seba	Seba	Seba	Seba	!	LUX	LUX	LUX	LUX	!	
				!					!					!	
"Gruppe LUX"				!	LUX	LUX	LUX	LUX	!	Seba	Seba	Seba	Seba	!	

Tabelle 1: Versuchsablauf

Wie aus der Tabelle 1 ersichtlich, werden die Probanden im exakten 7 Tage-Rhythmus, sowohl auf den pH-Wert als auch auf die Keimzahl hin, am Vorderarm untersucht. Wie schon frühere Autoren (Stüttgen et al. 1981, Pösl 1966) festgestellt haben, kann eine Waschung der Hautoberfläche mit Seife bzw. Syndet den pH-Wert über mehrere Stunden direkt beeinflussen. Um diese Beeinflussung sichtbar zu machen, wurde bei allen Probanden der pH-Wert einmalig unmittelbar vor Waschung mit dem jeweiligen Hautreinigungsmittel und hinterher noch für weitere 4 Stunden jeweils halbstündig gemessen. Um für die 8-wöchige Beobachtung diesen direkten Einfluß mit Sicherheit auszuschließen, wurden alle Messungen erst am späten Nachmittag

durchgeführt. Zur Keimzählerfassung, vor allem im anaeroben Bereich wurde die Methode von Williamson nochmals in der von Aly (1978) angegebenen Art überprüft, und damit die richtige Waschmethode für unsere Versuchsreihen gesichert.

2.2. pH-Meßgeräte und Methodik der pH-Wert Ermittlung

Sämtliche pH-Werte wurden mit dem Präzisions-pH-mV-Meter "pH 521" der Firma WTW (Wissenschaftlich-technische Werkstätten GmbH, Weilheim) in Verbindung mit der Flachglaselektrode 403-S7 (Einstabmeßkette für Oberflächenmessung) der Firma Ingold, Frankfurt/Main, bestimmt. Vor Versuchsbeginn wurde diese Meßanordnung auf ihre Genauigkeit hin mit den gebrauchsfertigen Pufferlösungen der Firma Merck, Darmstadt, vom pH 4.00, 4.66, 5.00, 6.00, 6.88, 7.00 über den gesamten fraglichen pH-Bereich überprüft. Es ergab sich eine Genauigkeit von mindestens 0,02 pH-Einheiten. Der pH-Wert der Hautoberfläche wurde während des Versuchs immer gleich und nach folgendem Ablauf ermittelt:

Vor jeder am jeweiligen Probanden durchzuführenden Messung wurde die Messanordnung geeicht. Zur Nullpunkteichung der Glaselektrode mußte diese in die Pufferlösung pH 7,00 getaucht werden, und nach stabiler Anzeige das pH-Meter auf den Wert und die Temperatur der Pufferlösung eingestellt werden. Nach Spülen der Elektrode in bidestilliertem Wasser folgte die Steilheitseichung durch Eintauchen der Elektrode in Pufferlösung pH 4,00 und Einstellen der Steilheit am pH-Meter. Für die Temperaturkompensation wurde ein Wert von 25 Grad Celsius eingestellt (Arbenz 1952), welche aber nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Am zu untersuchenden Hautareal wurden die Messungen jeweils dreimal durchgeführt um geringfügige Schwankungen der unmittelbar nebeneinanderliegenden Meßpunkte auszugleichen. Die Elektrode wurde kurz vorher in bidestilliertes Wasser getaucht, abgeschüttelt, und in diesem leicht feuchtem Zustand (Kordatzki 1952, Lotmar 1958) nahe der Beuge auf den Vorderarm (Schirren 1951, Arbenz 1952) mit

sanftem Druck aufgesetzt. Ein Abwischen der Elektrode mit Papiertüchern hatte sich als nachteilig erwiesen. Abgelesen wurde die Anzeige nach Erreichen eines stabilen Wertes, spätestens jedoch nach einer Minute.

2.3. Anzüchtung, Quantifizierung und Differenzierung der Bakterien

Die Bakterien wurden stets nach der von Williamson (1965) angegebenen Methode von der Oberfläche des zu untersuchenden Hautareals gewonnen:

1. Ein an beiden Seiten offener steriler Glaszylinder ($d = 2,2 \text{ cm}$) wurde mit der einen Seite auf die Haut aufgesetzt und dort während der gesamten Waschprozedur fixiert.
2. 1 ml der Waschlösung - 0,1% Triton X - 100 in 0,075 M Phosphatpuffer pH 7,9 - wurde anschließend in den Glaszylinder pipettiert, und dann 1 Minute mit einem vorne etwas abgerundeten Plastikspatel geschabt (Dieses Schaben wurde immer von der selben Person durchgeführt). Mit einer Pipette wurde die Waschflüssigkeit wieder aus dem Glaszylinder aufgenommen.
3. Wiederholung des Vorgehens von 2.
4. Die beiden erhaltenen Waschflüssigkeiten wurden zu 2 ml vereinigt und mit einer Lösung von 0,05% Triton X-100 in 0,037M Phosphatpuffer pH 7,9 in einer Verdünnungsreihe verdünnt. Die einzelnen Verdünnungen wurden dann auf Agarplatten ausplattiert (Drews 1983), wobei für die aeroben Keime Columbia- Agar der Firma Becton-Dickinson, Heidelberg, angereichert mit defibriniertem Schafblut (5%), verwendet wurde. Diese Agarplatten wurden dann 48 Stunden bei 37 Grad Celsius bebrütet.

Für die anaeroben Keime wurden die einzelnen Verdünnungen auf mit Trypticase Soy Agar der Firma Becton-Dickinson, Heidelberg beschickten Plastik-Petrischalen ausplattiert und 7 Tage lang in GasPak-Anaerobiertöpfen mit Wasserstoff und Kohlendioxid-Entwicklerkits derselben Firma bei 37 Grad Celsius bebrütet.

Die auf den unterschiedlichen Nährböden gewachsenen Keimkolonien wurden in ihrer Art und Zahl erfaßt, relevante Kolonien subkultiviert, abermals bebrütet und dann differenziert. Bakterien, die aerob gewachsen waren, wurden mittels Gramfärbung, Objektträgerkoagulase-Test und dem Api-Staph-System (Nachweis biochemischer Leistungen) der Firma bioMerieux, Nürtingen, (Kloos, Schleifer 1975) klassifiziert. Für die anaeroben Keime wurde nach erfolgter Gramfärbung die Identifizierung mit dem Api-20 A System (Nachweis biochemischer Leistungen) (Nord et al. 1974, Essers, Haralambie 1977) derselben Firma vorgenommen.

2.4. Mathematisch - statistische Auswertung

Die pH-Werte mußten, da der pH als der negative dekadische Logarithmus definiert ist, zur Berechnung von Mittelwerten delogarithmiert werden. Es ist nicht möglich, das arithmetische Mittel von pH-Werten direkt zu bilden. Deshalb können auch keine Standardabweichungen in der üblichen pH-Skala angegeben werden, sondern nur in der Skala der Wasserstoffionenkonzentration, worauf verzichtet wurde, weil die Zahlenwerte keine Anschaulichkeit besitzen. Die gemittelten Werte der Wasserstoffionenkonzentration wurden wieder logarithmiert, um sie in der gebräuchlichen pH-Skala darstellen zu können.

Die Anzahl der von den Nährböden ausgezählten Bakterienkolonien wurde in Keime pro qcm Hautoberfläche umgerechnet. Die Ergebnisse werden meist in logarithmierter Form dargestellt, um übersichtlichere Zahlen zu erhalten.

Außerdem werden folgende statistische Tests (nach Immich 1974) angewendet:

Wilcoxon-Test für gepaarte Meßwerte

Wilcoxon-Test für den Vergleich zweier unabhängiger Stichproben
Berechnung des Bravais-Pearsonschen Korrelationskoeffizienten

Für die Auswertung der Tests wurden zudem die wissenschaftlichen Tabellen der Firma Geigy (Basel) verwendet.

Damit man den Prozentsatz der bei einem einzelnen Waschvorgang

entfernten Bakterien berechnen konnte, wurden die bei der "Fünffachwaschung" bei jeder Waschung entfernten Bakterien in einer Graphik eingezeichnet, mit Hilfe der linearen Regression (Immich 1974) die Ausgleichsgerade berechnet und aufgetragen. Die Steigung dieser Geraden ließ die Berechnung des durchschnittlichen Prozentsatzes der von Waschung zu Waschung entfernten Hautkeime zu.

3. ERGEBNISSE

3.1. pH - Messung

3.1.1. Vergleich der Ausgangswerte der Probandengruppen

Bei den Probandengruppen waren zu Anfang, an drei aufeinanderfolgenden Tagen, die Ausgangswerte gemessen worden. In Tabelle 2 sind die initialen Mittelwerte der einzelnen Tage und Probanden sowie das Mittel der Gruppen pro Tag und das Gesamtmittel aufgeführt.

Gruppe LUX:

	1	2	3	4	5	Mittel	Mittel gesamt
1.Tag	4.43	4.29	4.53	4.76	4.68	4.50	
2.Tag	4.58	4.38	4.64	4.97	4.73	4.62	
3.Tag	4.57	4.82	4.81	4.60	5.10	4.74	4.61
							=====

Gruppe SEBAMED:

	6	7	8	9	10		
1.Tag	5.23	5.04	4.22	4.70	5.02	4.68	
2.Tag	5.08	4.94	4.31	4.91	5.31	4.76	
3.Tag	5.44	5.39	4.47	4.81	5.05	4.88	4.77
							=====

Tabelle 2: Vergleich der initialen pH-Werte

Die Probandengruppen zeigten somit initial nur geringfügig unterschiedliche pH-Werte.

3.1.2. Vergleich der Werte in den Waschphasen

Wie aus Abb.1 ersichtlich, war bei den meisten Probanden der Gruppe LUX während der Waschung mit LUX-Seife ein starker Anstieg der pH-Werte zu verzeichnen, besonders in den ersten beiden Wochen. Demgegenüber fiel der pH-Wert in der 2.Phase unter SEBAMED-flüssigwaschungen auf das Ausgangsniveau zurück, teilweise sogar darunter.

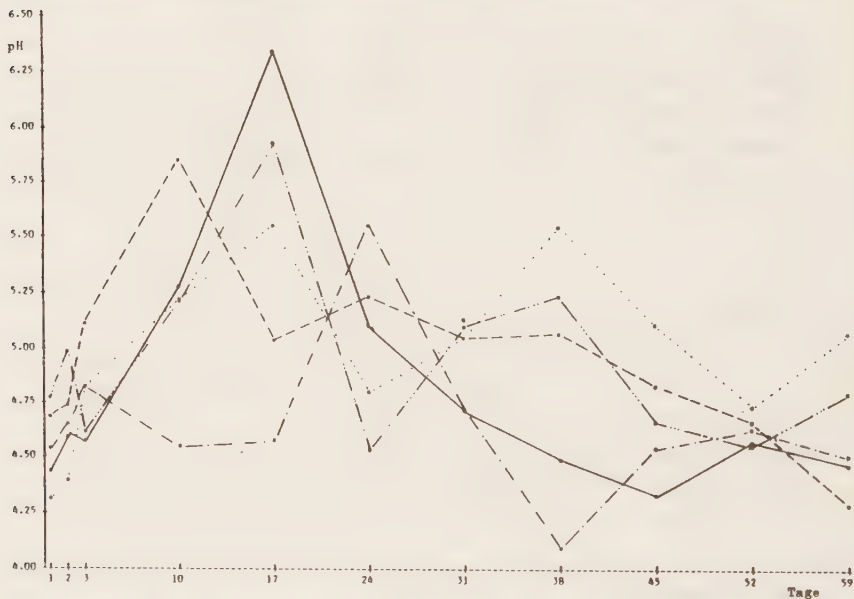


Abb.1 : Verlauf der pH-Werte der Gruppe LUX (jede Kurve steht für einen Probanden).

Bei der sich zuerst mit SEBAMED-flüssig waschenden Gruppe SEBAMED zeigte sich bei vier Probanden eine Senkung des pH-Wertes teilweise unter das Ausgangsniveau. Nur bei einem Probanden war das Gegenteil der Fall (Abb.2).

Mittelt man bei den einzelnen Probandengruppen die in der jeweiligen Woche gemessenen pH-Werte und trägt die Werte auf, so ergibt sich Abb. 3. In dieser sieht man nochmal den gesamten pH-Verlauf beider Gruppen, wobei deutlich das Cross-Over-Design des Versuchs zur Darstellung gelangt.

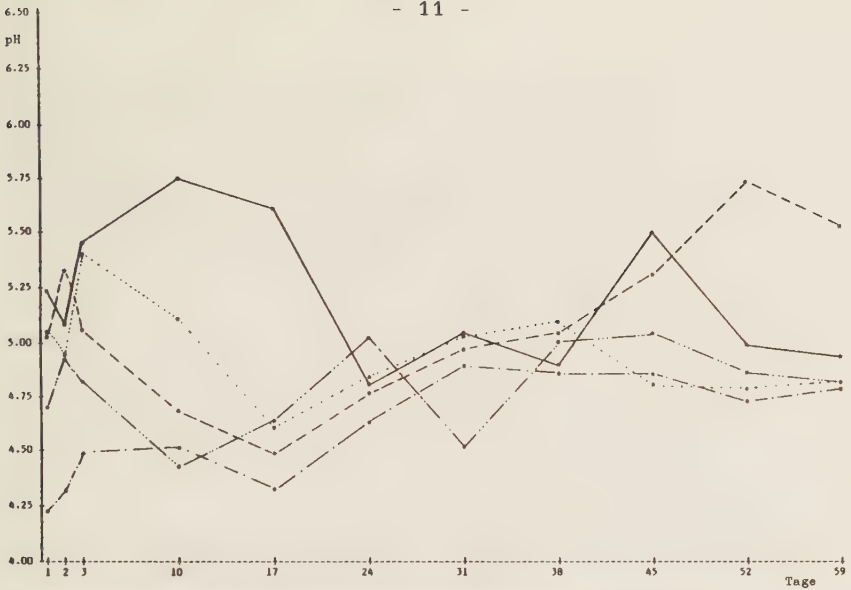


Abb.2 : Verlauf der pH-Werte der Gruppe SEBAMED (jede Kurve steht für einen Probanden).

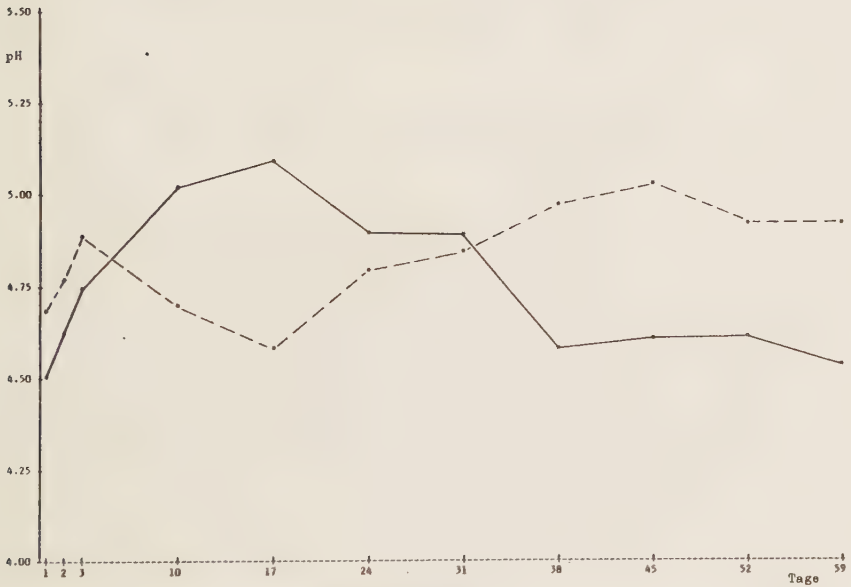


Abb.3 : Vergleich der mittleren pH-Werte in der Gruppe SEBAMED (---) und in der Gruppe LUX (—)

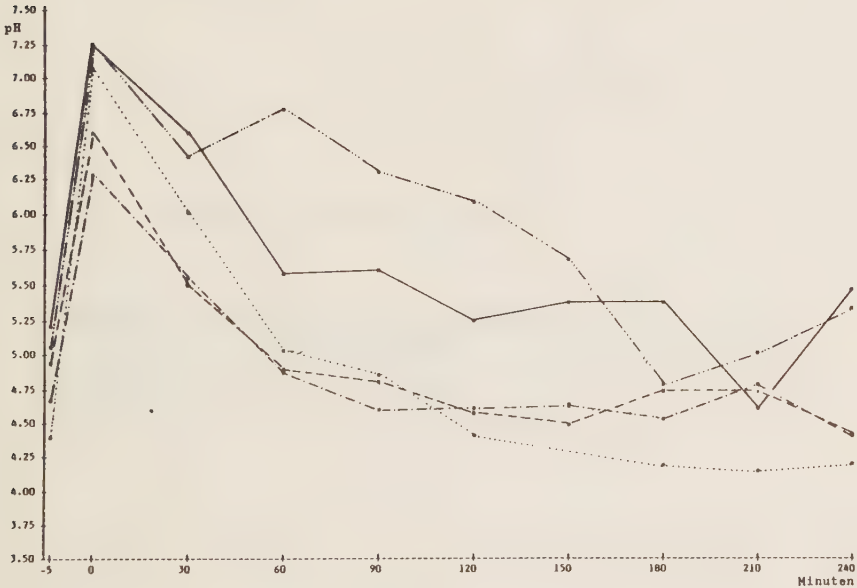
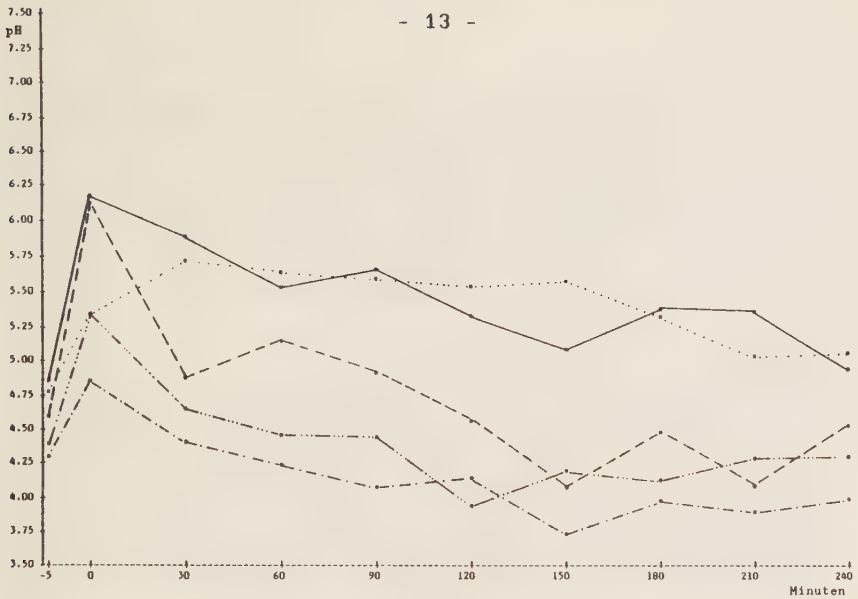
Dieses Ergebnis wurde daraufhin mit dem Wilcoxon-Test statistisch untersucht. Dabei ergab sich beim Vergleich der Werte der Probanden der Gesamtphase LUX ($n=10$) mit denen der Gesamtphase SEBAMED ($n=10$) eine deutliche Erhöhung des pH-Wertes während der Waschungen mit LUX-Seife ($P < 0.01$). Die Erhöhung des pH-Wertes betrug im Mittel aller Probanden 0.3 pH-Einheiten unter Waschung mit LUX-Seife gegenüber Waschung mit SEBAMED-flüssig.

Vergleicht man nun die korrespondierenden Wochen aller Probanden untereinander, d.h. zum Beispiel 1.Woche unter LUX-Seife mit 1.Woche unter SEBAMED-flüssig des ersten bis zehnten Probanden, so zeigt sich in der 2.Woche eine erhebliche Verschiebung des pH-Werts unter LUX-Seife ($P < 0.01$), die sich auch in der 3. und 4. Woche fortsetzte ($P = 0.02$).

Abschließend wurden in jeder Gruppe die korrespondierenden Wochen der Waschphasen der einzelnen Probanden miteinander verglichen (z.B.: Proband 1: 1.Woche LUX mit 1.Woche SEBAMED, 2.Woche mit 2.Woche u.s.w.), wobei sich mit Deutlichkeit für beide Gruppen jeweils das oben genannte Ergebnis noch einmal bestätigte ($P = 0.01$).

3.1.3. Vergleich der 4-Stunden-Messung nach Seifen- bzw. Syndetbehandlung

Bei dieser Versuchsreihe haben sich fünf Probanden mit LUX-Seife und fünf Probanden mit SEBAMED-flüssig gewaschen. Gemessen wurden der pH-Wert unmittelbar vor und unmittelbar nach der Waschung, sowie im weiteren Verlauf jede halbe Stunde. Fast alle Probanden erreichten das Ausgangsniveau innerhalb von 2 Stunden, wie aus den folgenden Abbildungen 4 + 5 hervorgeht. Nur drei Probanden benötigten etwas länger, was möglicherweise vor dem Hintergrund des halbstündlichen Anfeuchtens der Meßstelle und die individuelle Antwort darauf gesehen werden könnte.



Im Mittel aller Probanden (siehe Abb.6) war der pH-Anstieg unter LUX-Waschungen stärker (Wilcoxon-Test $P=0.01$). Das Ausgangsniveau wurde nach knapp 3 Stunden erreicht. Bei der Gegengruppe, die mit SEBAMED-flüssig gewaschen hatte, war das Ausgangsniveau 1 Stunde eher erreicht.

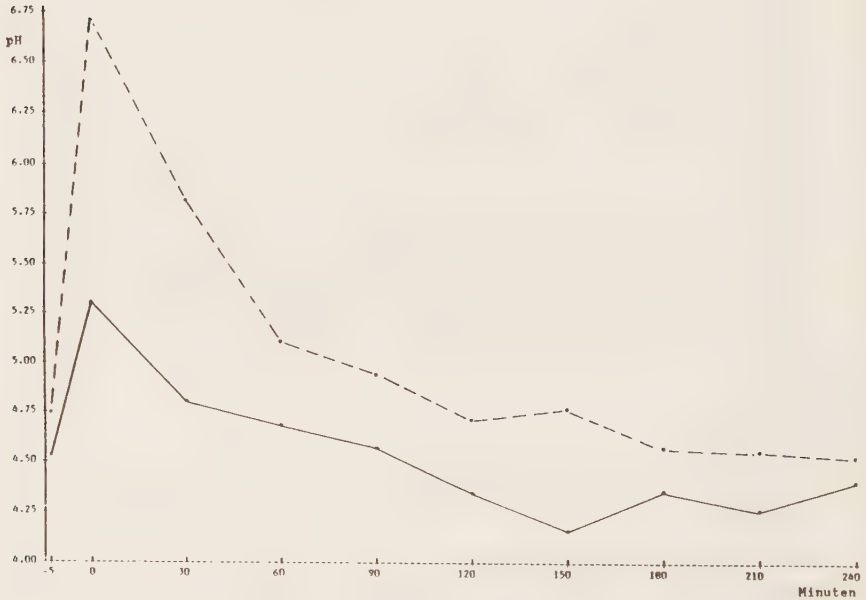


Abb.6 : Kurzzeitiger mittlerer pH-Wert-Verlauf nach Waschung mit LUX-Seife (- - -) und SEBAMED-flüssig (—)

3.2. Bakterien

3.2.1 Ergebnis der Keimzahlbestimmung bei Einfach- und bei Mehrfachwaschungen

Bei der initial durchgeführten Mehrfachwaschung konnte durch Berechnung einer Ausgleichsgeraden, wie schon Aly (1978) beschrieben hat, berechnet werden, wieviele Keime, in Prozent ausgedrückt, pro Waschung von der Hautoberfläche entfernt werden. Ich konnte für die Koagulase-negativen Staphylokokken 43,2 % (Standardabweichung = ± 14.4 %) und für die Propionibakterien 53,8 % (± 19.7 %) als Keime entfernt pro Waschung errechnen.

3.2.2. Keimzahlenvergleich in den einzelnen Waschphasen

3.2.2.1. Koagulase-negative Staphylokokken

In der Abb. 7 für die Gruppe LUX und Abb. 8 für die Gruppe SEBAMED sind die Ausgangswerte und die sich in den 8 Wochen ergebenden Keimzahlen der Koagulase-negativen Staphylokokken pro qcm Hautoberfläche an dem Arm in logarithmierter Form dargestellt.

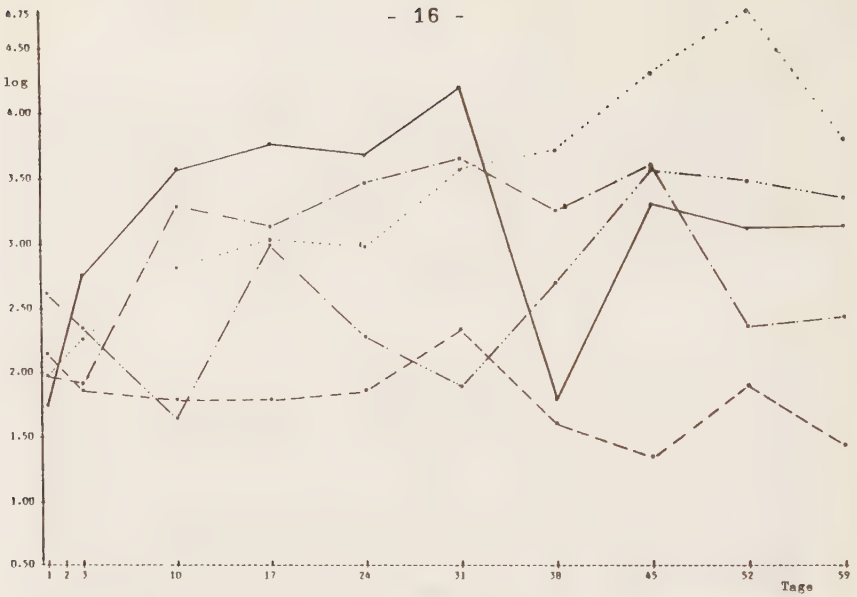


Abb.7 : Verlauf der Anzahl der Koagulase-negativen Stapylokokken pro qcm bei Anwendung von LUX-Seife gefolgt von SEBAMED-flüssig (jede Kurve steht für einen Probanden).

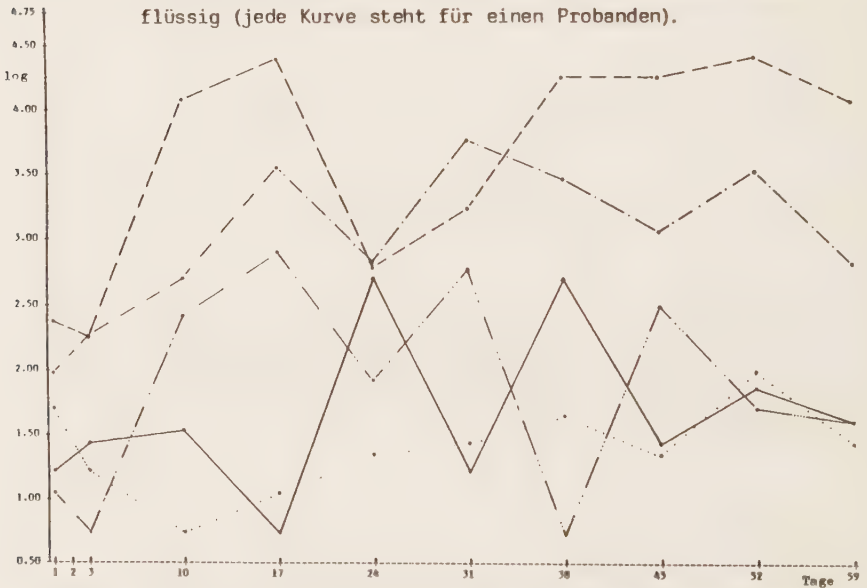


Abb.8 : Verlauf der Anzahl der Koagulase-negativen Stapylokokken pro qcm bei Anwendung von SEBAMED-flüssig gefolgt von LUX-Seife (jede Kurve steht für einen Probanden).

Wie schon die Darstellung der Einzelkurven vermuten ließ, zeigte sich im Mittel aller Probanden (Abb.9) sowohl unter Waschung mit LUX-Seife als auch bei Waschungen mit SEBAMED-flüssig eine Erhöhung der Keimzahl der Koagulase-negativen Staphylokokken. Die statistische Auswertung zeigte keinerlei Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

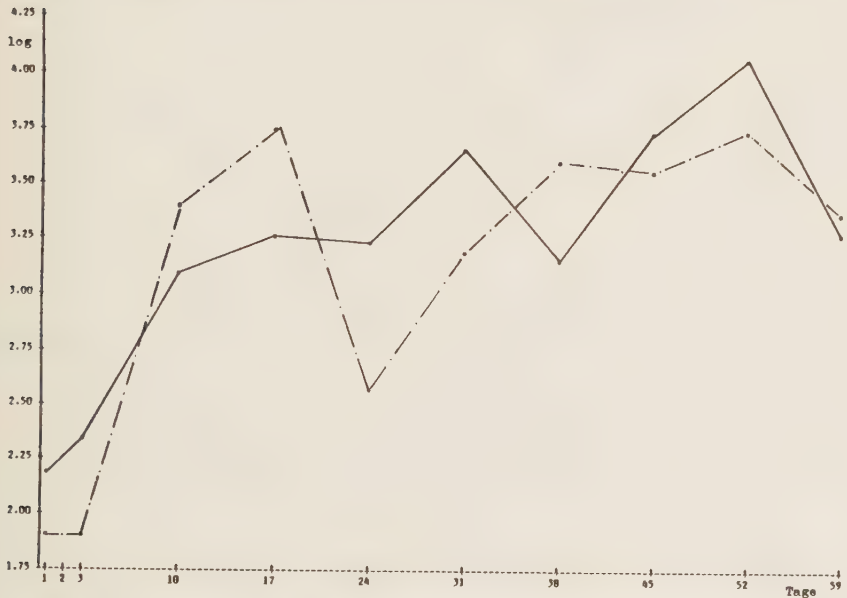


Abb.9 : Verlauf der Mittelwerte der Anzahl der Koagulase-negativen Stapylokokken pro qcm bei Anwendung von LUX-Seife gefolgt von SEBAMED-flüssig (—) respektive vice versa (- - -).

3.2.2.2. Propionibakterien

In der Abb.10 für die Gruppe LUX und Abb.11 für die Gruppe SEBAMED sind die Ausgangswerte und die sich in den 8 Wochen ergebenden Keimzahlen der Propionibakterien pro qcm Hautoberfläche an dem Arm in logarithmierter Form dargestellt.

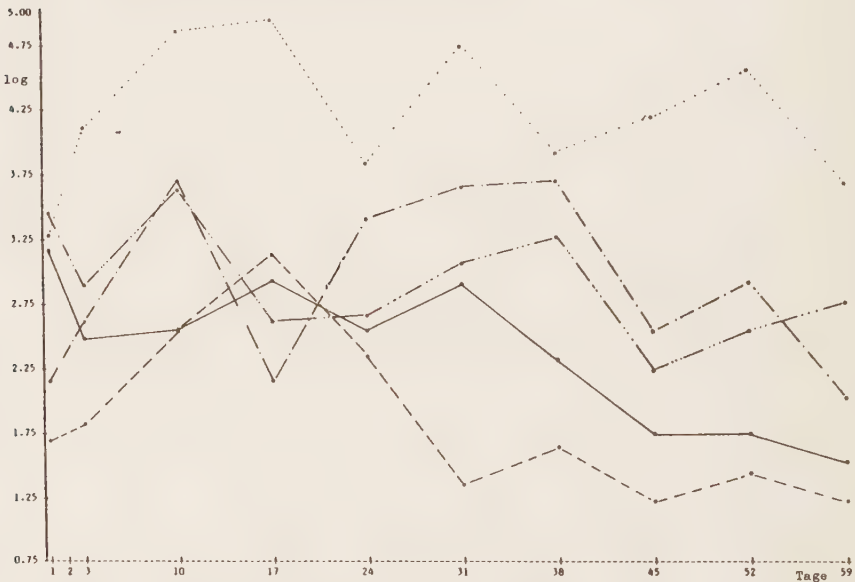


Abb.10 : Verlauf der Anzahl der Propionibakterien pro qcm bei Anwendung von LUX-Seife gefolgt von SEBAMED-flüssig (jede Kurve steht für einen Probanden).

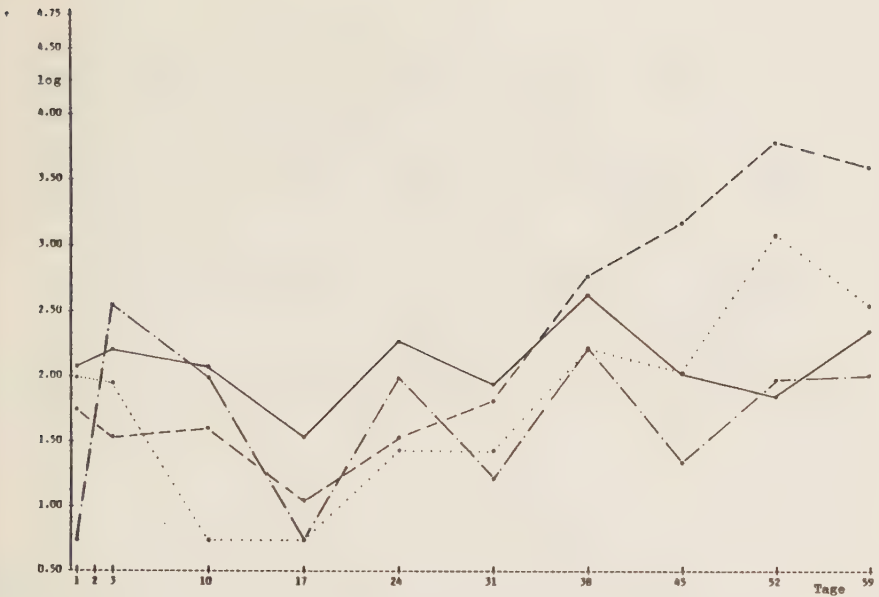


Abb.11 : Verlauf der Anzahl der Propionibakterien pro qcm bei Anwendung von SEBAMED-flüssig gefolgt von LUX-Seife (jede Kurve steht für einen Probanden).

Auf der Übersicht in Abb.12 sind die Mittelwerte der beiden Gruppen LUX und SEBAMED aufgetragen.

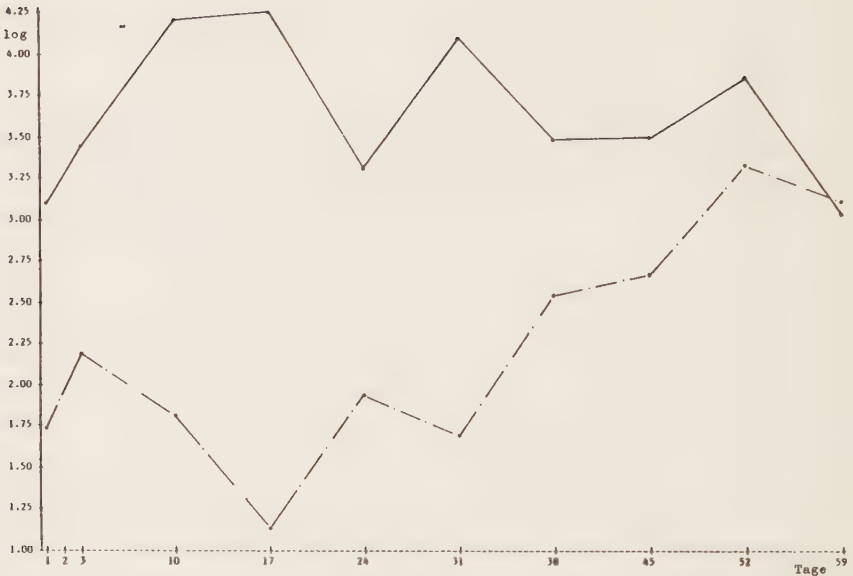


Abb.12 : Verlauf der Mittelwerte der Anzahl der Propionibakterien pro qcm bei Anwendung von LUX-Seife gefolgt von SEBAMED-flüssig (—) respektive vice versa (- - -).

Die Kurve für die Mittelwerte der Gruppe LUX zeigt zwar keine deutliche, aber dennoch eine erkennbare Tendenz im Gegensatz zur Gruppe SEBAMED. Bei beiden Gruppen wird das Niveau der Keimzahl der Propionibakterien unter Waschungen mit LUX-Seife stark angehoben und unter Waschungen mit SEBAMED-flüssig auf das Ausgangsniveau zurückgeholt (Gruppe LUX) oder sogar unter das Ausgangsniveau gesenkt (Gruppe SEBAMED).

Die statistische Auswertung dieser Daten ergab beim Vergleich der Gesamtphase LUX mit der Gesamtphase SEBAMED eine deutliche Erhöhung der Keimzahl der Propionibakterien während der Waschung mit LUX-Seife ($P = 0.01$).

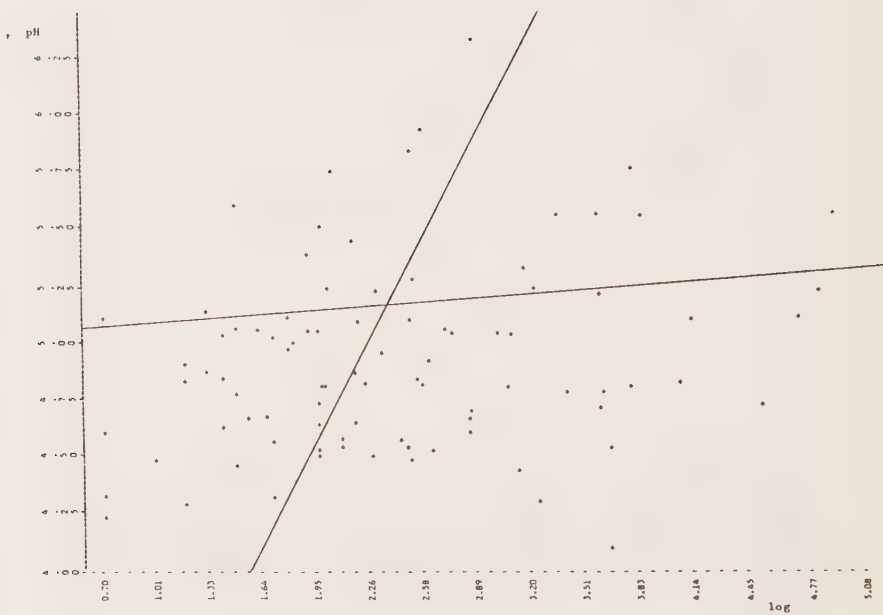
Vergleicht man nun die korrespondierenden Wochen aller Probanden untereinander, d.h. zum Beispiel 1.Woche unter LUX-Seife mit 1.Woche unter SEBAMED-flüssig des ersten bis zehnten Probanden, so zeigt sich für alle Wochen eine Erhöhung der Keimzahl unter LUX-Seife (1.Woche $P < 0.01$, 2.Woche $P < 0.05$, 3.Woche $P < 0.01$, 4.Woche $P < 0.01$).

Abschließend wurden in jeder Gruppe die korrespondierenden Wochen der Waschphasen der einzelnen Probanden miteinander verglichen (z.B.: Proband 1: 1.Woche LUX mit 1.Woche SEBAMED, 2.Woche mit 2.Woche u.s.w.), wobei sich das unterschiedliche Verhalten der beiden Gruppen noch einmal bestätigte ($P = 0.01$).

3.3. Zusammenhänge zwischen pH-Wert und Bakterienpopulationen

Um den vermuteten Zusammenhang zwischen pH-Wert der Haut und Keimzahl zu untersuchen, wurden die gemessenen pH-Werte und die jeweils gleichzeitig gemessene Anzahl an Koagulase-negativen Staphylokokken bzw. Propionibakterien aufgetragen. Mittels mathematischer Methoden wurde die Korrelation errechnet. Zwischen der Anzahl der Koagulase-negativen Staphylokokken und dem pH-Wert besteht kein Zusammenhang (Korrelationskoeffizient = 0.02). Hingegen ergab sich für die Propionibakterien mit dem pH-Wert ein Korrelationskoeffizient von 0.24, der auf einem Niveau von 0.05 gesichert werden konnte.

In Abb. 13 sind die beiden Ausgleichsgeraden aller Punkte für die Propionibakterien dargestellt:



4. DISKUSSION

In Deutschland hat sich die von Ingold 1951 erstmals entwickelte Flachglaselektrode durchgesetzt (Braun-Falco , Korting 1985).

Die Gleichwertigkeit dieser Elektrode mit der früher angewendeten Chinhydronelektrode hat schon Schirren (1953) nachgewiesen. Die dabei, mit zwei völlig unterschiedlichen Elektroden, gewonnenen Erkenntnisse deuten zudem darauf hin, daß mit der Flachglaselektrode über die gute Reproduzierbarkeit hinaus vermutlich auch richtige pH-Werte der menschlichen Haut gewonnen werden können. Um allerdings reproduzierbare Meßwerte zu erhalten, ist es wichtig, ein Medium zur Anfeuchtung an der zu messenden Stelle zu verwenden (Stüttgen 1981).

Bei Durchsicht der Literatur wurde rasch klar, daß es den einheitlichen pH-Wert der menschlichen Haut - hier an der Lokalisation Vorderarm - nicht gibt. Bei unseren Untersuchungen ergab sich ein durchschnittlicher pH-Wert unbehandelter Haut für diese Lokalisation von pH 4,68.

Andere Autoren fanden pH-Werte
von pH 4,45 - 5,15 (Blank 1939)
von pH 4,20 - 5,40 (Draize 1942)
von pH 4,70 - 5,80 (Arbenz 1952).

Wie jedoch unter Punkt 2.4: "mathematisch-statistische Methoden" ausgeführt wird, ist es nicht statthaft, den Mittelwert von gemessenen pH-Werten direkt arithmetisch zu berechnen. Hierzu ist der Umweg über die Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration unumgänglich. Aus diesen Gründen ist es des weiteren ebenfalls nicht möglich, in der üblichen pH-Skala Standardabweichungen anzugeben.

Im allgemeinen sind in der den pH-Wert betreffenden Literatur keine einzelnen Meßwerte angegeben. Bei Schade (1928), Schirren (1953) und Jolly (1961) war dies doch der Fall, und ich mußte bei allen feststellen, daß sie in unzulässiger Weise die pH-Mittelwerte errechneten. Dies ergab eine Differenz zwischen dem wahren und ihrem jeweiligen pH-Mittelwert von bis zu 0.7 Einheiten, die der pH ins Alkalische verschoben war. Außerdem wurden von Blank (1939), Arbenz (1952), Lotmar (1958), Beare (1960), Peker (1972) und Ude (1978) Standardabweichungen für ihre pH-Meßergebnisse in der pH-Skala angegeben.

Bei diesen oben aufgeführten Arbeiten liegt es nahe, zu vermuten, daß die Berechnung der Mittelwerte in unzulässiger Weise erfolgte. Da dabei immer eine Verschiebung ins Alkalische auftritt, sind besonders Arbeiten mit hohen pH-Mittelwerten wie sie Tronnier (1985) anführt mit Skepsis zu betrachten.

Zu Beginn des Versuchsablaufs wurden die beiden Probandengruppen auf ihre Vergleichbarkeit hin untersucht. Die Gruppe LUX hatte einen pH-Mittelwert von 4.61, die Gruppe SEBAMED von 4.77.

Bereits Athanassion (1964) hat darauf hingewiesen, daß es für eine Seife bzw. ein Syndet besonders wichtig sei, den pH-Wert der Haut nicht aus dem Normbereich heraus zu verändern. In der vorliegenden Arbeit wurde klar, daß unter der Waschphase mit dem sauer eingestellten Syndet der pH-Wert in diesem Normbereich gehalten wurde oder sogar - angewendet nach der vierwöchigen Waschung mit Seife - wieder dorthin zurückgeführt wurde. Außerdem konnte ich auch deutlich erkennen, daß bei beiden Probandengruppen während der gesamten Waschphase mit der LUXseife der pH-Wert ins Alkalische verschoben war. Statistische Tests überprüften die bereits aus den vorangegangenen Graphiken erkennbaren Ergebnisse und bestätigten diese.

Das Normalniveau ließ sich somit mit Syndet oder Seifen, über mehrere Wochen angewendet, entweder ins Alkalische oder ins Saure verschieben. Die unmittelbar nach der Waschung mit Seife bzw. Syndet gemessenen pH-Werte zeigten, wie schon bei Schneider (1936), daß nach ca. 2,5 Stunden der Haut-pH auf sein jeweiliges Normalniveau zurückgekehrt war.

Als Leitkeime der menschlichen Haut wurden Koagulase-negative Staphylokokken und anaerob wachsende Propionibakterien gewählt, die schon Updegraff 1964 und Röckl 1977 als maßgebliche Bestandteile der Residentflora bezeichneten. Trotz dem die Koagulase-negativen Staphylokokken mit Infektionskrankheiten in Zusammenhang gebracht werden (Kloos 1975), werden sie im allgemeinen nicht als pathogene Keime angesehen. Den Propionibakterien wird unter anderem im Zusammenhang mit der Akne vulgaris eine pathogenetische Teilrolle zugeschrieben (Gloor 1978, Reichert 1982). Die Methoden zur Gewinnung der Bakterien von der Oberfläche der menschlichen Haut sind mannigfaltig entwickelt worden. Bei der Strip-Methode werden von Updegraff (1964) die Adhäsivbänder als sehr bakteriostatisch bezeichnet, während bei der Stempelmethode mit Cyanoacrylat nach Holland (1974) nur die Keime erfasst werden, die unter der Hautoberfläche lokalisiert sind. So hat sich die Scrub-Methode nach Williamson 1965 weitgehend durchgesetzt (Leyden 1975, Bibel 1977, Cove 1980).

Williamson beschränkte sich bei seinen Ausführungen auf die Entfernung von aeroben Keimen und gibt an, daß er bereits bei der ersten Waschung über 90 % der Keime entfernte. Aly (1978) stellt im besonderen heraus, daß bei seinen Versuchen, die Methode von Williamson auf die anaeroben Keime anzuwenden, nicht nur im Schnitt nur 19.5 % der Keime entfernt werden konnten, sondern daß auch bei 3 Probanden eine positive Steigung zu verzeichnen war. Ich stellte bei den Messungen im Bereich der aeroben Keime (hier Koagulase-negative Staphylokokken) im Gegensatz zu Williamson fest, daß bei den Probanden im Durchschnitt 58.3 % der Keime entfernt werden konnten. Anders als bei den Untersuchungen von Aly (1978) in Bezug auf die anaeroben Keime (hier Propionibakterien *acnes* und *granulosum*) konnten im Durchschnitt 37.2 % entfernt werden, wobei sich hier bei keinem Probanden eine positive Steigung der Ausgleichsgeraden ergab. Da diese Ergebnisse der Fünffachwaschung zeigten, daß mit der ersten Waschung ein ausreichender Anteil der Bakterienflora auch im Bereich der anaeroben Bakterien entfernt werden konnte, wurde im weiteren die Williamsonsche Methode angewendet.

Es stellte sich bei den Versuchen heraus, daß im Bereich der aneroben Bakterien im Durchschnitt aller Probanden ca. 100 Keime pro qcm und im Bereich der Propionibakterien ca. 400 Keime pro qcm gefunden wurden. Dieses Ergebnis steht im Einklang mit den in der Literatur gefundenen Werten (Somerville 1973, Hartmann 1978). Die Anzahl an Koagulase-negativen Staphylokokken zeigte einen Anstieg, sowohl unter Waschung mit LUX-Seife als auch mit SEBAMED-flüssig gegenüber den Werten, die vor Versuchsbeginn gemessen worden waren. Insgesamt ergibt sich kein Unterschied zwischen Waschungen mit Seife oder Syndet in der Beeinflussung der Keimzahl der Koagulase-negativen Staphylokokken. Im Gegensatz dazu stand das Verhalten der Keimzahl der Propionibakterien, die unter LUX-Seife deutlich zunahm und unter SEBAMED-flüssig sogar unter das zu Beginn der Untersuchung gemessene Niveau abfiel. Auf den Zusammenhang zwischen pH-Wert und Bakterienpopulation hat bereits Arnold (1942) hingewiesen, der sich mit der Beeinflussung der Bakterienflora durch Säuren und Laugen beschäftigte. Es konnte durch die intraindividuelle Versuchsanordnung diese These an ein und derselben Versuchsperson teilweise bestätigt werden. Schon Marchionini brachte 1928 den von ihm geschaffenen Begriff "Säuremantel" der Haut in Beziehung zu der Hautflora und Pillsbury bezeichnete 1952 diesen Säuremantel als einen der Hauptfaktoren für die Wachstumshemmung der Mikroorganismen. Freinkel hat 1969 insbesondere auf den Einfluß des pH-Wertes auf die Stoffwechselaktivität der Bakterien hingewiesen.

Wie relevant diese alten Thesen von Marchionini (1929) auch heute noch ist, zeigt die von uns dargelegte Korrelation zwischen dem pH-Wert und der Keimzahl der Propionibakterien. Die Untersuchungen haben gezeigt, daß die Art der Waschung für den Haut-pH eine entscheidende Rolle spielt. Im Gegensatz zu einer, zwangsläufig alkalischen, Seife läßt sich mit einem sauer eingestelltem Syndet mit einer an Sicherheit grenzenden Wahrscheinlichkeit das normale pH-Niveau auf der menschlichen Haut besser stabil halten. Im Bereich der Propionibakterien wurde eine statistische Abhängigkeit auf der einen Seite zwischen dem pH-Wert und den Propionibakterien und auf der anderen Seite zwischen der Art der Waschung und den Propionibakterien dargestellt.

Trotzdem darf aus der vorliegenden Arbeit nicht gefolgert werden, daß der pH-Wert einzig und allein dafür verantwortlich ist, daß es bei den Waschungen mit Seife bzw. Syndet zu der Verschiebung der Keimzahl der Propionibakterien gekommen ist. Weitere Faktoren, wie den Lipidmantel der Haut etc., gilt es zu bedenken. Diese Fragen müssen weiteren Untersuchungen vorbehalten werden.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Von zehn willkürlich ausgesuchten Probanden waschen sich zunächst fünf Probanden an der Unterarmbeugeseite täglich morgens und abend 2 Minuten lang mit einem sauer eingestellten Syndet. Den anderen fünf Probanden wurde in gleicher Weise eine Seife verabreicht. Die beiden Teilgruppen wechselten nach 4 Wochen auf das Hautreinigungsmittel der Gegengruppe. Im Verlauf der achtwöchigen Untersuchung konnte gezeigt werden, daß sich der pH-Wert vom Normalniveau der jeweiligen Probanden mit dem Syndet ins Saure und mit Seife ins Alkalische verschieben ließ. Die Differenz der beiden unterschiedlichen Wascharten ließ sich besonders deutlich bei Messungen des pH-Wertes unmittelbar nach den Waschungen zeigen.

Die Anzahl der Staphylokokken war bei beiden Wascharten leicht erhöht, die Zahl der Propionibakterien hingegen nahm unter der Behandlung mit dem sauren Syndet ab. Bei Anwendung der Seife kam es zu einem eklatanten Anstieg.

6. LITERATURVERZEICHNIS

Agahi M.: Über das Verhalten des pH-Wertes der Hautoberfläche und Alkalineneutralisation der Haut unter Einwirkung von Seifen und Syndets.

Dissertation, Mainz, 1961

Aly R., Maibach H.I., Bloom E.: Quantification of anaerobic diptheroids and the skin.

Acta Dermatovener 58, 501-504, 1978

Anderson D.S.: The acid base balance of the skin.

British J. Derm. 63, 283-296, 1951

Arbenz H.: Untersuchungen über die pH Werte der normalen Hautoberfläche.

Dermatologica 105, 133-353, 1952

Arnold L.: Relationship between certain physico-chemical changes in the cornified layer and the endogenous bacterial flora of the skin.

J. Invest. Derm. 5, 207-223, 1942

Athanassion A.E.: The effects of a soap-free cleansing agent on the pH of skin.

British J. of Derm. 76, 122-125, 1964

Beare M., Cheeseman E.A., Gailey A.A.H., Neill D.W., Merrett J.D.: The effect of age on the pH of the skin surface in the first week of life.

British J. Dermatology 72, 62-66, 1960

Becton Dickinson: Mikrobiologisches Handbuch.

Becton Dickinson, Heidelberg, 1980

Bibel D.J., Greenberg J.H., Cook J.L.: Staphylococcus aureus and the microbial ecology of atopic dermatitis.

Can. J. Microbiol. Vol. 23, 1063-1068, 1977

BioMerieux, D-7440 Nürtingen

Blank J.H.: Measurement of pH of the skin surface.

J. Invest. Derm. 2, 67-79, 231-242, 1939

Braun-Falco O., Korting H.Chr.: Der normale pH-Wert der menschlichen Haut.

Hautarzt , im Druck

Burckhardt W.: Methoden zur Untersuchung der Wirkung synthetischer Waschmittel auf die Haut.

Dermatologica 129, 37-46, 1964

Cove J.H., Cunliffe W.J., Holland K.I.: Acne vulgaris: Is the bacterial population size significant?

British J. Derm. 102, 277-280, 1980

Documenta Geigy: Wissenschaftliche Tabellen.

Geigy A.G., Basel, 7. Auflage

Draize J.H.: The determination of the pH of the skin of man and common laboratory animals.

J. Invest. Derm. 5, 77-85, 1942

Drews Gerhard: Mikrobiologisches Praktikum.

Springer Verlag, Heidelberg 1983

Epprecht R.: Elektrometrische Messungen des pH der Hautoberfläche bei Hautgesunden und Ekzempatienten mit besonderer Berücksichtigung der Säureneutralisation.

Dermatologica 111, 204-223, 1955

Essers L., Haralambie E.: Experiences with the API 20A System in routine species identification of anaerobes.

Zbl.Bakt.Hyg. 1 Abt,A. 238, 394-401, 1977

Evans C.A.: Persistent individual differences in the bacterial flora of the skin of the forehead: Numbers of propionibacteria.

J. Invest. Derm. 64, 42-46, 1975

Evans C.A., Smith W.M., Johnston E.A., Giblett E.R.: Bacterial flora of the normal human skin.

J. Invest. Derm. 15, 305-324, 1950

Freinkel R.K., Shen Y.: The origin of free fatty acids in sebum II.

J. Invest. Derm. 53, 422-427, 1969

Gloor M., Franke M.: On the propionibacteria in the pilosebaceous ducts of uninvolved skin of akne patients.

Arch. Derm. Research 262, 125-129, 1978

Greither A.: Über die Testfähigkeit von Seifen und Waschmitteln.

Berufsdermatosen 9, 14 - 22 , 1961

Hartmann A.A., Röckl H.: Vergleichende Untersuchung über den Einfluß von Balneum Hermal Gel zum Duschen auf die aerobe Residentflora der Haut bei einmaliger Anwendung.

Ärztl. Kosmetologie 9, 16-25, 1979

Hartmann A.A.: Waschverbot und Verhalten der Hautflora.

Arch. Dermatol. Res. 263, 105-114, 1978

Holland K.T., Roberts C.D.: A technique for sampling micro-organisms from the pilo-sebaceous ducts.

J. appl. Bact. 37, 289-296, 1974

Holt R.J.: Aerobic bacterial counts on human skin after bathing.

J. Med. Microbiol. 4, 319-327, 1971

Hoppe U. , Kopplow H.J. Sauermann G.: Einfluß von Puffersystemen auf die pH Werte der Erwachsenenhaut.

Ärzt. Kosmetologie 7, 75-81, 1977

Immich H.: Medizinische Statistik.

Schattauer Verlag, Stuttgart 1974

Ingold W.: Elektroden für die Potentiometrie und ihre Anwendungen in Laboratorium und Technik.

Chimia 5, 196-203, 1951

Jolly, H.W., Hailey C.W., Netick J.: pH determinations of the skin
J. Invest. Derm. 36, 305-308, 1961

Keining E.: Zur Frage der Reinigung gesunder und kranker Haut.

Derm. Wschr. 140, 1245-1251, 1959

Kloos W.E., Schleifer K.H.: Simplified scheme for routine identification of human staphylococcus species.

J. Clin. Microbiol. 1, 82-88, 1975

Kordatzki W., Schirren C.G.: Über eine neue Haut-pH MeBelektrode.

Klin. Wschr. 30, 840-843, 1952

Leyden J.J., McGinley K.J., Mills O.H., Kligman A.M.: Age-related changes in the resident bacterial flora of the human face.

J. Invest. Derm. 65, 379-381, 1975

Lotmar R.: Untersuchungen über das pH der menschlichen Haut mit besonderer Berücksichtigung seines Verhaltens nach Thermalbädern.

Fundamenta Balneo-Bioclimatologica 1, 160-177, 1958

Marchionini A.: Untersuchungen über die Wasserstoffionen-konzentrationen der Haut.

Arch. Derm. Syph. 158, 290-333, 1929

Marples R.R., Downing D.T., Kligman A.M.: Control of free fatty acids in human surfacelipids by corynebacterium acnes.

J. Invest. Derm. 56, 127-131, 1971

Nord C.E., Dahlback A., Wadstrom T.: Evaluation of a test kit for identification of anaerobic bacteria.

Med. Microbiol. Immunol. 161, 239-242, 1973

Peker J., Wohlrab W.: Zur Methodik der pH-Messung der Hautoberfläche.

Derm. Mschr. 158, 572-575, 1972

Peukert L. : Einfluß der Titrationsalkalität von Reinigungsmitteln auf den pH-Wert der menschlichen Haut.

Arch. Derm. Syph. 181, 417-424, 1941

Plüss J.: Über die Bedeutung der synthetischen Waschmittel als Ekzematogene.

Dermatologica 106, 186 - 196 ,1953

Pösl H.: Beeinflussung des pH-Wertes der Hautoberfläche durch moderne Waschmittel, Seifen und Syndets.

Dissertation 1966, München

Pösl H., Schirren C.G.: Beeinflussung des pH-Wertes der Hautoberfläche durch Seifen, Waschmittel und synthetische Detergentien.

Hautarzt 17, 37-40, 1966

Reichert U., Saint-Leger D., Schaefer H.: Skin surface chemistry and microbial infection.

Seminars Dermatology 1, 91-99, 1982

Röckl H.: Probleme der Bakterienökologie der Haut.

Der Hautarzt 28, 155-159, 1977

Schade H., Marchionini A.: Zur physikalischen Chemie der Hautoberfläche.

Arch. Derm. Syph. 154, 690-718, 1928

Schade H., Marchionini A.: Der Säuremantel der Haut.

Klin. Wschr. 7,12-14, 1928

Schauwecker R.: Zur Frage der pH-Verhältnisse der nichtbefallenen Hautoberfläche bei Ekzematikern.

Dermatologica 111, 197-203, 1955

Schirren C.G.: Vergleichende pH-Messungen an der Hautoberfläche mit einer Chinhydron- und einer Glaselektrodenkette.

Arch. Derm. Syph. 197, 73-84,, 1953

Schmid M.: Vergleichende Untersuchungen über die Säure-Basen-Verhältnisse auf der Haut.

Dermatologica 104, 367-391, 1952

Schneider W.: Methodisches zur Bestimmung der Wasserstoffionen-konzentration.

Dissertation 1936, Gießen

Schneider W., Tronnier H.: Untersuchungen über die Einwirkungen von Schutzsalben und Waschmitteln auf die menschliche Haut unter Anwendung einer modifizierten Alkali-Neutralisationsprobe.

Fette, Seifen, Anstrichmittel 60, 372-376, 1958

Somerville D., Noble W.C.: Microcolony size of microbes on human skin.

J. Med. Microbiol. 6, 323-328, 1973

Somerville D., Murphy C.: Quantitation of corynebacterium acnes on healthy human skin.

J. Invest. Derm. 60, 231-233, 1973

Stüttgen G., Spier H.W., Schwarz E.: Normale und Pathologische Physiologie der Haut III.

Springer Verlag, Heidelberg, 1981

Stüttgen G.: Die normale und pathologische Physiologie der Haut.

Fischer Verlag, Stuttgart, 1965

Thianprasit M.: Zur Frage des antimykotischen Effekts von Seifen und Syndets.

Dermat. Wschr. 147, 649-655, 1963

Tronnier H.: Seifen und Syndets in der Hautpflege und -therapie.

Ärztl. Kosmetologie 15, 19-30, 1985

Tronnier H., Schneider W.: Untersuchungen über den Effekt anionaktiver Tenside unterschiedlicher pH-Werte auf die menschliche Haut.

Arch. Klin. exp. Dermat. 229, 40-53, 1967

Ude P.: Physikalische Hautmeßwerte und ihre topographischen Unterschiede.

Ärztl. Kosmetologie 8, 221-227, 1978

Updegraff D.M.: A cultural method of quantitatively studying the microorganisms in the skin.

J. Invest. Derm. 43, 129-137, 1964

Williamson P., Kligmann A.M.: A new method for the quantitative investigation of cutaneous bacteria.

J. Invest. Derm. 45, 498-503, 1965

Mein Dank gilt Herrn Professor Dr. Dr.h.c. O.
und Herrn Dr.med. H.C. Korting für die Überlassung des

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Dr. Korting für s
sowie für die jederzeit gewährte freundliche Unter
Beratung bei der Durchführung und Auswertung meiner Ur

Für die stets freundliche Hilfe im bakteriologischen
ich mich bei Frau Bergen, Frau Reith und Frau Kaspar t

Weiterhin danke ich Herrn Stefan Köglmayr für seine g
der elektronischen Verarbeitung der Daten.

7. LEBENSLAUF

Name:

Markus Müller

Geboren:

16. Juli 1955 in Nürnberg

Eltern:

Dr. med. Dieter Müller, Gynäkologe

Dr. rer. pol. Hanneliese Karau, geb. Eder, Geschäftsführerin

Schulausbildung:

1961-1965 Volksschule in München

1965-1975 Gymnasium Erding

Bundeswehr:

1975-1976 Grüntgen-Kaserne Sonthofen

Zivildienst:

1976 Klinikum rechts der Isar

Tätigkeiten:

1976-1977 zahntechn. Hilfskraft; Praxis Dr. Bergmann, München

1977-1981 zahntechn. Hilfskraft; Praxis Dr. Schmöger, München

Heirat:

1981 Frau Johanna Rausch-Müller, geb. Rausch

Studium:

1981 Studium der Zahnheilkunde an der Wolfgang Goethe
Universität Frankfurt

1981-1986 Studium der Zahnheilkunde an der LMU-München
16.07.1986 Ablegen der zahnärztlichen Prüfung

